

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-299933

(43)Date of publication of application : 11.10.2002

(51)Int.Cl.

H01Q 1/38  
H01Q 1/24  
H01Q 1/48  
H01Q 9/42  
H04M 1/02  
H04M 1/21

(21)Application number : 2001-103460

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 02.04.2001

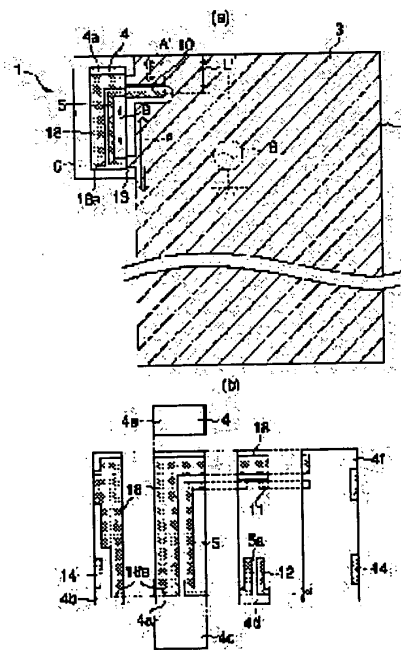
(72)Inventor : ONAKA KENGO  
NAGUMO SHOJI  
ISHIHARA TAKASHI  
SATO HITOSHI  
MIYATA AKIRA  
KAWABATA KAZUYA

## (54) ELECTRODE STRUCTURE FOR ANTENNA AND COMMUNICATION EQUIPMENT PROVIDED WITH THE SAME

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make an antenna small in size and wide in frequency band of ratio wave.

SOLUTION: A feeding radiation electrode 5 and a ground part 3 are provided while providing capacity between an open end 5a of the feeding radiation electrode 5 and the ground part 3. A parasitic radiation electrode 18 subjected to electromagnetic coupling with the electrode 5 is also provided. The electrode 18 is configured so as to provide capacity between the open end 18a of the electrode 18 and the ground part 3 and also so as to be able to produce a double resonance state with the electrode 5. The electrode 5 performs antenna operation by signal supply from a signal supply source 8 and the electrode 18 also performs antenna operation from signal transmission from the electrode 5 respectively, and the ground part 3 also performs antenna operation by being energized by the antenna operation. The antenna operation of the ground part 3 facilitates the miniaturization of the electrodes 18 and 5. A wider band can also be utilized by the double resonance state of the electrodes 5 and 18.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.02.2005

[Kind of final disposal of application other than

(19) 日本国特許庁 (JP)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-299933

(P 2002-299933A)

(43) 公開日 平成14年10月11日 (2002. 10. 11)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 Q	1/38	H 0 1 Q	1/38 5J046
	1/24		1/24 Z 5J047
	1/48		1/48 5K023
	9/42		9/42
H 0 4 M	1/02	H 0 4 M	1/02 C
審査請求	未請求	請求項の数 6	OL (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-103460 (P2001-103460)

(22) 出願日 平成13年4月2日 (2001. 4. 2)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 尾仲 健吾

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72) 発明者 南雲 正二

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(74) 代理人 100093894

弁理士 五十嵐 清

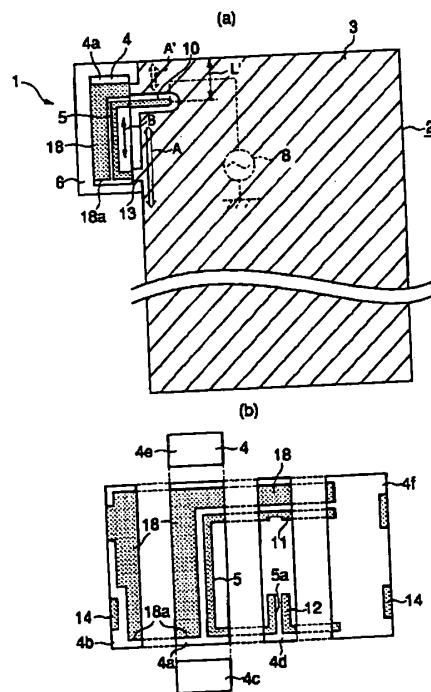
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナの電極構造およびそれを備えた通信機

## (57) 【要約】

【課題】 小型化と、電波の周波数帯域の広帯域化とを共に図る。

【解決手段】 給電放射電極5の開放端5aとグラウンド部3との間に容量を持たせて上記給電放射電極5とグラウンド部3とを配設する。また、上記給電放射電極5に電磁結合する無給電放射電極18を設ける。この無給電放射電極18はその開放端18aとグラウンド部3との間に容量を持たせ、かつ、上記給電放射電極5と複共振状態を作り出すことができるように、構成する。信号供給源8からの信号供給によって給電放射電極5が、また、給電放射電極5からの信号伝達によって無給電放射電極18がそれぞれアンテナ動作を行い、これに励起されてグラウンド部3もアンテナ動作を行う。このグラウンド部3のアンテナ動作によって、給電放射電極5や無給電放射電極18の小型化が容易となる。また、給電放射電極5と無給電放射電極18の複共振状態によって、広帯域化が図れる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 実装基板に形成されたグランド部と、アンテナが実装される非グランド部と、信号供給源から信号が供給される給電放射電極と、この給電放射電極に間隔を介して上記グランド部から離れる方向へ隣接配置されて当該給電放射電極との電磁結合により複共振状態を作り出す無給電放射電極とを有し、上記給電放射電極は、上記実装基板に表面実装される誘電体基体に略コ字形状に形成され、この給電放射電極の一端側は開放端と成して上記グランド部との間に容量を持つ構成と成し、上記無給電放射電極は、上記誘電体基体に、上記給電放射電極に沿って略 L 字形状に形成され、その一端側が上記グランド部に接続され、他端側が開放端と成し、該無給電放射電極の開放端は、上記給電放射電極の開放端と上記グランド部との間で形成された容量部と近接した場所において、上記グランド部との間に容量を持つ容量装荷電極と成していることを特徴としたアンテナの電極構造。

【請求項 2】 給電放射電極と無給電放射電極は絶縁材を介して積層方向に配置されていることを特徴とした請求項 1 記載のアンテナの電極構造。

【請求項 3】 給電放射電極および無給電放射電極を誘電体基体に形成するのに代えて、実装基板の非グランド部に給電放射電極および無給電放射電極が直接的にパターン形成されていることを特徴とした請求項 1 記載のアンテナの電極構造。

【請求項 4】 信号供給源に導通接続する給電電極が設けられ、給電放射電極は上記給電電極に連通接続されており、該給電放射電極は信号供給源から上記給電電極を介して直接的に信号が供給される直接給電タイプの給電放射電極と成していることを特徴とした請求項 1 又は請求項 2 又は請求項 3 記載のアンテナの電極構造。

【請求項 5】 信号供給源に導通接続する給電電極が設けられており、給電放射電極は上記給電電極と間隔を介して配置され、該給電放射電極は信号供給源からの信号を上記給電電極から容量結合によって供給される容量給電タイプの給電放射電極と成していることを特徴とした請求項 1 又は請求項 2 又は請求項 3 記載のアンテナの電極構造。

【請求項 6】 請求項 1 乃至請求項 5 の何れか 1 つに記載のアンテナの電極構造を備えていることを特徴とした通信機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、携帯型電話機等の通信機およびその通信機に内蔵されるアンテナの電極構造に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 例えば、通信機の一つである携帯型電話機は、近年、小型化が飛躍的に進んでいる。このような

通信機の小型化に伴って、通信機に内蔵されるアンテナにも小型化が要求されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、アンテナをただ小型化してしまうと、アンテナの電波送受信の周波数帯域が狭くなるという問題が生じる。そこで、小型で、かつ、広帯域化が容易なアンテナを得るべく、様々なアンテナ構造が提案されている。しかし、小型化と広帯域化を両方共に十分に満足でき、しかも、構成が簡単なアンテナ構造は得られていない。

【0004】 本発明は上記課題を解決するために成されたものであり、その目的は、小型化と広帯域化を両方共に満足でき、しかも、構成が簡単なアンテナの電極構造およびそれを備えた通信機を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、この発明は次に示す構成をもって前記課題を解決するための手段としている。すなわち、第 1 の発明のアンテナの電極構造は、実装基板に形成されたグランド部と、アンテナが実装される非グランド部と、信号供給源から信号が供給される給電放射電極と、この給電放射電極に間隔を介して上記グランド部から離れる方向へ隣接配置されて当該給電放射電極との電磁結合により複共振状態を作り出す無給電放射電極とを有し、上記給電放射電極は、上記実装基板に表面実装される誘電体基体に略コ字形状に形成され、この給電放射電極の一端側は開放端と成して上記グランド部との間に容量を持つ構成と成し、上記無給電放射電極は、上記誘電体基体に、上記給電放射電極に沿って略 L 字形状に形成され、その一端側が上記グランド部に接続され、他端側が開放端と成し、該無給電放射電極の開放端は、上記給電放射電極の開放端と上記グランド部との間で形成された容量部と近接した場所において、上記グランド部との間に容量を持つ容量装荷電極と成している構成をもって前記課題を解決する手段としている。

【0006】 第 2 の発明のアンテナの電極構造は、上記第 1 の発明の構成を備え、給電放射電極と無給電放射電極は絶縁材を介して積層方向に配置されていることを特徴として構成されている。

【0007】 第 3 の発明のアンテナの電極構造は、上記第 1 の発明の構成を備え、給電放射電極および無給電放射電極を誘電体基体に形成するのに代えて、実装基板の非グランド部に給電放射電極および無給電放射電極が直接的にパターン形成されていることを特徴として構成されている。

【0008】 第 4 の発明のアンテナの電極構造は、上記第 1 又は第 2 又は第 3 の発明の構成を備え、信号供給源に導通接続する給電電極が設けられ、給電放射電極は上記給電電極に連通接続されており、該給電放射電極は信号供給源から上記給電電極を介して直接的に信号が供給

3  
される直接給電タイプの給電放射電極と成していることを特徴として構成されている。

【0009】第5の発明のアンテナの電極構造は、上記第1又は第2又は第3の発明の構成を備え、信号供給源に導通接続する給電電極が設けられており、給電放射電極は上記給電電極と間隔を介して配置され、該給電放射電極は信号供給源からの信号を上記給電電極から容量結合によって供給される容量給電タイプの給電放射電極と成していることを特徴として構成されている。

【0010】第6の発明の通信機は、上記第1～第5の発明の何れか1つの発明のアンテナの電極構造を備えていることを特徴として構成されている。

【0011】上記構成の発明において、信号供給源から給電放射電極に信号が供給されると、電磁結合によって、その給電放射電極から無給電放射電極に信号が伝達される。このような信号供給によって上記給電放射電極と無給電放射電極はそれぞれアンテナ動作を行う。また、この発明では、上記給電放射電極と無給電放射電極の各開放端（つまり、容量装荷電極）は実装基板のグラ  
20  
ンド部との間に容量を持っているので、グラ  
ンド部には、上記給電放射電極と無給電放射電極の各アンテナ動作に励起された電流が流れる。つまり、上記給電放射電極と無給電放射電極の各アンテナ動作に励起されて、グラ  
ンド部も、上記給電放射電極と無給電放射電極の各アンテナ動作に応じたアンテナ動作を行う。

【0012】上記グランド部は例えば通信機の回路基板等に形成され、その形成位置や大きさ等の規制が緩く、設計の自由度が高いものである。このため、給電放射電極と無給電放射電極を小型に（微細に）形成しても、上記グラ  
30  
ンド部を適宜に形成することによって、設定の周波数帯域での電波の送受信を要求通りの電波のパワーで  
もって行わせることができることとなる。しかも、給電放射電極と無給電放射電極は複共振状態を作り出すので、無給電放射電極が設けられていない単共振の場合に比べて、周波数帯域を格段に広げることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係る実施形態例を図面に基づいて説明する。

【0014】ところで、図11(a)には、本発明のアンテナの電極構造に至る前段階のアンテナの電極構造の  
40  
一例が示されている。また、図11(b)には図11(a)に示すアンテナの電極構造を構成する直方形状の誘電体基体であるチップ状基体4が展開状態により示されている。

【0015】これら図11(a)、(b)に示されるアンテナの電極構造1は、実装基板（例えば通信機の回路基板）2に形成されたグランド部3と、チップ状基体4に形成された給電放射電極5とを有して構成されている。

【0016】図11(a)に示されるように、上記実装  
50

基板2には非グランド部（つまり、グランド部3が形成されていない領域）である張り出し部6が形成されており、その張り出し部6にチップ状基体4が搭載されている。また、上記実装基板2の非グランド部には給電用配線パターン10が形成されている。この給電用配線パターン10は信号供給源8に導通接続されている。

【0017】さらにまた、上記チップ状基体4には給電電極11が上記給電放射電極5の一端側（給電端部側）に連通形成されている。図11(a)に示されるようにチップ状基体4が上記張り出し部6の設定の搭載領域に実装された状態では、実装基板2上の給電用配線パターン10と、上記チップ状基体4の給電電極11とが連通する構成と成している。これにより、上記給電放射電極5の給電端部は、上記給電用配線パターン10と給電電極11を介して上記信号供給源8に導通接続される。

【0018】上記給電放射電極5の他端側は開放端5aと成している。この給電放射電極5の開放端5aはグラ  
ンド部3に近接配設されており、上記給電放射電極5の開放端5aと上記グランド部3との間に容量を持たせている。つまり、上記給電放射電極5の開放端5aは、グラ  
ンド部3との間に容量を持つ容量装荷電極と成している。

【0019】なお、この図11(a)、(b)に示される例では、チップ状基体4にはグランド電極12が形成されている。このグランド電極12は、上記給電放射電極5の開放端5aと間隔を介して対向配置され、かつ、実装基板2上のグランド引き出し電極パターン13を介して上記グランド部3に導通接続されるものである。こ  
30  
して上記グランド部3によって、上記給電放射電極5の開放端5aと上記グランド部3間の容量を大きくすることができる。また、図11(b)に表される符号14は固定用電極を示している。この固定用電極14は、チップ状基体4を実装基板2に半田を利用して実装する際に半田の下地電極として機能するものである。

【0020】この図11(a)、(b)に示されるアンテナの電極構造1では、上記のように、給電放射電極5の開放端5aと上記グランド部3との間に容量を持たせている。これにより、給電放射電極5に信号を供給してアンテナ動作を行わせる際に、グランド部3には、上記給電放射電極5のアンテナ動作に応じた図11(a)のAに示されるような電流が励起される。このため、給電放射電極5だけでなく、グランド部3もアンテナ動作を行うこととなる。

【0021】従来では、チップ状基体4の給電放射電極5だけで電波の送信あるいは受信を行おうとしていたために、小型化の要望に応じてチップ状基体4を小さくすると、給電放射電極5も必然的に微細なものとなつて、給電放射電極5から放射される電波のパワーが弱くな  
り、満足のいく電波の送信あるいは受信を行うことがで

きないという問題が発生する。

【0022】これに対して、上記図11(a)、(b)に示されるアンテナの電極構造1では、上記の如く、給電放射電極5だけでなく、グラウンド部3にもアンテナ動作を行わせる構成とした。そのグラウンド部3は例えば通信機の回路基板(実装基板)2に形成されるものであり、そのグラウンド部3の形成位置や大きさ等の規制は緩く、設計の自由度が高いことから、所望の大きさにグラウンド部3を形成することが容易である。このため、給電放射電極5を微細に形成しても、グラウンド部3を適宜に形成することで、このグラウンド部3と、上記給電放射電極5とによって、要求されるパワーを持つ電波の送受信を行うことが容易になるというものである。

【0023】しかしながら、このようなアンテナの電極構造1では、周波数帯域の帯域幅が満足のいくものではなく、より広帯域なものが望まれている。そこで、本発明者は、以下に説明するようなアンテナの電極構造を考え出した。

【0024】図1(a)には第1実施形態例の通信機において特徴的なアンテナの電極構造1が上面図により模式的に示されている。また、図1(b)には上記図1

(a)に示されるアンテナの電極構造1を構成するチップ状基体4が展開状態により模式的に示されている。なお、以下に述べるアンテナの電極構造1は、例えば、携帯型電話機や通信機能付ノート型パソコンやPDA(Personal Digital Assistance(携帯情報端末))等という如く、多種多様な通信機に組み込むことが可能である。この第1実施形態例では、通信機の、以下に述べるアンテナの電極構造1以外の構成は、どのような構成を採用してもよく、ここでは、アンテナの電極構造1以外の通信機の構成の説明は省略する。また、アンテナの電極構造1の説明において、前記図11(a)、(b)に示されるアンテナの電極構造1と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【0025】この第1実施形態例のアンテナの電極構造1において最も特徴的なことは、前記図11(a)、(b)に示されるアンテナの電極構造1の構成に加えて、図1(a)、(b)に示されるように、無給電放射電極18が配設されていることである。

【0026】すなわち、この第1実施形態例では、給電放射電極5は、図1(a)に示されるように、チップ状基体4の上面4aにおいて略コ字形状に形成され、この給電放射電極5の開放端5aは、図1(b)に示されるように、チップ状基体4の側面4dに延長形成され、前述したように、グラウンド部3との間に容量を持つ容量装荷電極と成している。

【0027】上記無給電放射電極18は、チップ状基体4の上面4aにおいて、図1(a)に示されるように、上記略コ字形状の給電放射電極5の外側に間隔を介して沿うように略L字形状に形成されている。この無給電放

射電極18の一端側はチップ状基体4の側面4dに延長形成されてグラウンド部3に導通接続するグラウンド部と成している。

【0028】また、上記無給電放射電極18の他端側18aは開放端と成している。この無給電放射電極18の開放端18aは、給電放射電極5の開放端5aの近傍に配置され、グラウンド部3との間に容量を持つ容量装荷電極と成している。この無給電放射電極18は上記給電放射電極5と共に、図2の実線αに示されるリターンロス特性、つまり、複共振状態を作り出すことができるように構成されている。なお、上記給電放射電極5と無給電放射電極18が複共振状態を作り出すためには、それら放射電極5、18の電界結合状態や磁界結合状態等の様々な要素が関係している。この第1実施形態例では、そのような要素を考慮して、複共振状態を作り出すことができ、かつ、要望の周波数帯域での電波送受信が達成できるように、上記給電放射電極5と無給電放射電極18の各形状や大きさ(長さ)や、給電放射電極5と無給電放射電極18間の間隔等がそれぞれ設計されて形成されている。その給電放射電極5や無給電放射電極18の設計手法には様々な手法があり、ここでは、その何れの手法を採用してもよく、その説明は省略する。

【0029】この第1実施形態例に示すアンテナの電極構造1は上記のように構成されている。この第1実施形態例のアンテナの電極構造1では、信号供給源8から給電用配線パターン10を介して給電電極11に信号が供給されると、この給電電極11から直接的に給電放射電極5に信号が供給される。また、この信号供給によって、上記給電放射電極5から上記無給電放射電極18に電磁結合によって信号が供給される。このような信号供給によって、上記給電放射電極5と無給電放射電極18はそれぞれアンテナ動作を行って複共振状態を作り出す。

【0030】さらに、この第1実施形態例では、上記給電放射電極5と無給電放射電極18の各開放端5a、18aはグラウンド部3との間に容量を持つことから、グラウンド部3には、上記各放射電極5、18の各アンテナ動作に励起されて、図1(a)のAに示されるような電流(つまり、給電放射電極5の給電端部側と開放端5a側とを結ぶ方向、あるいは、無給電放射電極18のグラウンド端部側と開放端18a側とを結ぶ方向に沿って流れる電流)が給電放射電極5の給電端部の近傍領域を基端として通電する。これにより、このグラウンド部3は、上記放射電極5、18の各アンテナ動作に応じたアンテナ動作を行う。

【0031】つまり、この第1実施形態例では、上記給電放射電極5と無給電放射電極18とグラウンド部3は、前記図2の実線αに示すような複共振状態のリターンロス特性を持つアンテナ動作を行うこととなる。

【0032】ところで、上記グラウンド部3に要望のアン

(5)

7

テナ動作を行わせるためには、上記給電放射電極 5 の給電端部の近傍領域を基端とした図 1 (a) に示される励起電流 A の通電経路長が少なくともアンテナの物理長以上必要である (但し、 $\lambda/4$  タイプである場合)。この第 1 実施形態例では、その長さを確保し易くするために、実装基板 2 の長い方の側部の端部領域に上記張り出し部 6 を設けて上記チップ状基体 4 を搭載している。

【0033】かつ、この第 1 実施形態例では、給電放射電極 5 の給電端部をできるだけグラウンド部 3 の角部領域に近付けて配置している。それというのは、上記各放射電極 5、18 のアンテナ動作に励起されて、グラウンド部 3 には、給電放射電極 5 の給電端部の近傍領域を基端とした前記励起電流 A だけでなく、図 1 (a) の点線 A' に示されるような給電放射電極 5 の給電端部の近傍領域を基端とした電流 A' が発生する。この電流 A' は、上記電流 A とは逆相の電流であり、この電流 A' の通電経路が長くなって通電量が多くなると、上記電流 A と電流 A' が互いに磁界的に打ち消し合って電波のパワーを劣化してしまう事態が発生することとなる。この事態発生を防止するために、この第 1 実施形態例では、上記の如く、給電放射電極 5 の給電端部をグラウンド部 3 の角部領域に近付けて配置して、上記電流 A' の通電経路の長さ L' を短くして電流 A' の通電量を抑制している。これにより、上記したような電波のパワー劣化を回避している。

【0034】この第 1 実施形態例によれば、前記図 1 に示されるアンテナの電極構造 1 の構成に加えて、複共振状態を作り出すための無給電放射電極 18 を設けたので、上記図 1 に示されるアンテナの電極構造 1 から得られる優れた効果に加えて、上記給電放射電極 5 と無給電放射電極 18 による複共振状態によって広帯域化を図ることができる。

【0035】このことは、発明者が行った実験によっても確認されている。発明者が行った実験の結果によれば、前記図 1 に示すような単共振タイプのアンテナの電極構造 1 においては、例えば、図 2 の破線  $\beta$  に示すようなリターンロス特性を有し、2.5 GHz 帯において、その帯域幅 H1 は約 90 MHz であった。これに対して、この第 1 実施形態例に示す特有な構成を持つ複共振タイプのアンテナの電極構造 1 では、上記したように、例えば図 2 の実線  $\alpha$  に示すようなリターンロス特性を有し、その帯域幅 H2 は約 170 MHz であった。このように、この第 1 実施形態例に示すアンテナの電極構造 1 では、上記単共振タイプのものに比べて、格段に広帯域化が成されていることが分かる。

【0036】また、この第 1 実施形態例では、電波指向性の制御が容易であるという効果を得ることができる。つまり、この第 1 実施形態例では、実装基板 2 の図 3 (b) に示す左側の側部領域に上記チップ状基体 4 (給電放射電極 5 と無給電放射電極 18) が突出配設されて

いるので、グラウンド部 3 には図 3 (b) に示す左側の側部領域に放射電極 5、18 の各アンテナ動作に励起された電流 A が多く通電する。この励起電流の通電量が多い部位から電波が多く放射されるので、この第 1 実施形態例では、図 3 (a) に示す電波指向性のグラフにも示されるように、図 3 (a)、(b) に示す C 方向に強い電波指向性を持つこととなる。なお、図 3 (a) では、図 3 (b) に示す X-Y 平面での電波指向性を表している。

【0037】このように、チップ状基体 4 の配設位置 (つまり、放射電極 5、18 の配置位置) によって、グラウンド部 3 に励起される電流の通電量の多い部位を制御することができ、これにより、電波の指向性を容易に制御することができる。より具体例に述べれば、例えば、チップ状基体 4 (放射電極 5、18) を図 3 (b) の点線に示すような位置に設ければ、図 3 (b) に示す 90° の方向に強い指向性を持たせることができる。また、例えば、チップ状基体 4 (放射電極 5、18) を図 3 (b) の破線に示すような位置に設ければ、図 3 (b) に示す 180° の方向に強い指向性を持たせることができる。

【0038】さらにまた、この第 1 実施形態例では、給電放射電極 5 の開放端 (つまり、容量装荷電極) 5 a と、無給電放射電極 18 の開放端 (容量装荷電極) 18 a とを近接配置したので、各放射電極 5、18 の容量装荷電極 5 a、18 a をそれぞれ離間配置する場合よりも、広帯域化およびアンテナ利得の向上を図ることができる。このことは、本発明者の実験により確認されている。

【0039】その実験とは、図 8 (a) に示す非グラウンド部の誘電体基体実装領域 Z に、図 1 (b) に示すように給電放射電極 5 と無給電放射電極 18 が形成されたチップ状基体 4 を実装した場合 (図 9 (a) のイメージ図参照) と、図 8 (b) に示すように給電放射電極 5 と無給電放射電極 18 が形成されたチップ状基体 4 を実装した場合 (図 9 (b) のイメージ図参照) とに関して、リターンロス特性およびアンテナ利得を求めた。なお、この実験では、実装基板長が 12.5 mm、チップ状基体 4 の大きさが  $3 \times 12 \times t$  (1.8 mm) である。

【0040】その結果が図 10 (a)、(b) のグラフに示されている。これらのグラフにおいて、実線 A は図 1 (b) の場合 (つまり、各放射電極 5、18 の容量装荷電極 5 a、18 a を近接配置した場合) を示し、点線 B は図 8 (b) の場合 (つまり、各放射電極 5、18 の容量装荷電極 5 a、18 a を離間配置した場合) を示している。

【0041】これらのグラフに示されるように、各放射電極 5、18 の容量装荷電極 5 a、18 a を離間配置した場合の帯域幅 BW2 が約 160 MHz であるのに対して、各放射電極 5、18 の容量装荷電極 5 a、18 a を

近接配置した場合の帯域幅BW1は約200MHzという如く、容量装荷電極5a, 18aを近接配置することにより、広帯域化が成されている。また、周波数2450MHzにおいて、容量装荷電極5a, 18aを近接配置した場合のアンテナ利得は、容量装荷電極5a, 18aを離間配置した場合よりも約5dB向上している。

【0042】このように、容量装荷電極5a, 18aを近接配置することにより、広帯域化およびアンテナ利得の向上を図ることができる。

【0043】なお、上記給電放射電極5と無給電放射電極18の各形状は、この第1実施形態例に示した形状に限定されるものではなく、例えばミアンダ状等の様々な形状を採り得るものである。ただ、上記各放射電極5, 18が、ほぼ全長に渡ってグランド部3の近傍に並設されていると、各放射電極5, 18の通電電流と、前記グランド部3に励起される電流Aとが互いに逆相であることに起因して磁界的に打ち消し合って電波を放射することができなくなる。このことを考慮して、上記各放射電極5, 18の形状はそれぞれ適宜設定されるものである。つまり、この第1実施形態例では、上記のように放  
20 射電極5, 18の各開放端5a, 18aはグランド部3との間に容量を持つ容量装荷電極と成すためにグランド部3の近傍に配置されていなければならないが、それ以外の部位はできるだけグランド部3から離す形態とすることが望ましい。

【0044】また、上記第1実施形態例では、給電放射電極5の開放端5aはチップ状基体4の側面4dに形成され、また、無給電放射電極18の開放端18aはチップ状基体4の上面4aに形成されていたが、それら開放  
30 端5a, 18aの各形成位置は特に限定されるものではない。つまり、グランド部3に適切な前記励起電流Aが発生することができるよう、上記各放射電極5, 18の開放端5a, 18aとグランド部3間の容量が決定され、この適宜な容量を得ることができるよう、上記各放射電極5, 18の開放端5a, 18aの形成位置が定まるものであり、上記第1実施形態例に示した形成位置に限定されるものではない。

【0045】さらに、上記第1実施形態例では、図1(a)に示されるように、グランド電極12が設けられていたが、上記給電放射電極5の開放端5aとグランド  
40 部3間の要求される容量によっては上記グランド電極12は省略してもよい。

【0046】以下に、第2実施形態例を説明する。図4(a)には、この第2実施形態例において特徴的なアンテナの電極構造1が上面図により模式的に示され、図4(b)には、この第2実施形態例のアンテナの電極構造1を構成するチップ状基体4が展開状態により示されている。なお、この第2実施形態例の説明において、前記第1実施形態例のアンテナの電極構造1と同一構成部分  
50 には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略す

る。

【0047】この第2実施形態例に示すアンテナの電極構造1は上記第1実施形態例のアンテナの電極構造1とほぼ同様な構成を備えているが、異なる特徴的なことは、上記第1実施形態例に示した給電放射電極5は直接給電タイプであるのに対して、この第2実施形態例では、給電放射電極5は容量給電タイプと成していることである。

【0048】すなわち、この第2実施形態例では、信号供給源8に導通接続されている給電電極11は、給電放射電極5と間隔を介して配置されている。給電放射電極5の一端側は、前記第1実施形態例と同様に、容量装荷電極である開放端5aと成し、他端側はグランド部3に導通接続されるグランド端と成している。この給電放射電極5は上記グランド端から開放端に向かうに従ってインピーダンスが大きくなるものであり、例えば、給電電極11が持つインピーダンスが50Ωであるときには、  
上記給電放射電極5におけるインピーダンスが50Ωである部位に対向させて上記給電電極11が設けられる。これにより、給電放射電極5と給電電極11の整合を取  
ることができ。

【0049】このように、給電電極11は給電放射電極5との整合を取ることができる給電放射電極5の部位に間隔を介して対向配置されている。

【0050】この第2実施形態例によれば、前記第1実施形態例と同様に、放射電極5, 18を微細に形成しても要求されるパワーを持つ電波の送受信が可能である上に、広帯域化を図ることができるという効果を奏することができる。その上に、この第2実施形態例では、給電放射電極5を容量給電タイプとしたので、整合回路を設けなくとも、給電放射電極5と信号供給源8側との整合を取ることができることとなり、整合回路が不要となるという効果を奏することができる。

【0051】以下に、第3実施形態例を説明する。図5にはこの第3実施形態例のアンテナの電極構造において特徴的な部位が抜き出されて示されている。この第3実施形態例において特徴的なことは、図5に示されるように、給電放射電極5と無給電放射電極18が絶縁材（例えば、誘電体）20を介して積層方向に配置されていることである。それ以外の構成は前記各実施形態例と同様であり、この第3実施形態例の説明において、前記各実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【0052】図5に示す例では、給電放射電極5の上側に絶縁材20を介して対向する位置に無給電放射電極18が積層形成されている。換言すれば、チップ状基体4の内部に給電放射電極5が形成されている。このようにチップ状基体4の内部に放射電極を形成する手法には様々な手法があり、ここでは、その何れの手法を採用して  
50 もよく、その説明は省略する。

【0053】この第3実施形態例によれば、各放射電極5、18を積層方向に配置する構成としたので、前記各実施形態例の構成よりも、給電放射電極5をグランド部3から離すことができることとなる。これにより、給電放射電極5が受けるグランド部3の悪影響（つまり、給電放射電極5とグランド部3の各通電電流が逆相であることに起因して電波が劣化してしまうという問題発生）を抑制することができることとなる。

【0054】また、上記チップ状基体4は誘電体基体であり、給電放射電極5は誘電体により挟み込まれた形態となるので、その誘電体による波長短縮効果によって高周波化が容易となる。これにより、チップ状基体4のより一層の小型化が容易になるというものである。

【0055】さらに、給電放射電極5と無給電放射電極18の間の間隔を前記各実施形態例のものに比べて大きく変換することができるので、給電放射電極5と無給電放射電極18の電磁結合量の制御が容易となり、より一層良好な複共振状態を得ることができる。

【0056】なお、図5に示す例では、給電放射電極5は直接給電タイプのものであったが、前記第2実施形態例に示したように、給電放射電極5を容量給電タイプに構成してもよい。また、図5に示す例では、給電放射電極5の上側に無給電放射電極18が積層形成されていたが、給電放射電極5と無給電放射電極18の積層の順番は上記図5に示す例に限定されるものではなく、実装基板2（張り出し部6）側から無給電放射電極18、給電放射電極5の順に積層配置してもよい。

【0057】さらに、上記給電放射電極5と無給電放射電極18は対向配置していたが、給電放射電極5と無給電放射電極18は、ずれて積層方向に配置されていてもよい。さらにまた、上記図5に示す例では、給電放射電極5と無給電放射電極18が両方共にチップ状基体4に形成されていたが、例えば、給電放射電極5と無給電放射電極18の一方を実装基板2（張り出し部6）に直接的にパターン形成し、他方側をチップ状基体4の上面あるいは内部に形成し、そのチップ状基体4を給電放射電極5あるいは無給電放射電極18の形成領域に搭載することで、給電放射電極5と無給電放射電極18を積層方向に配置してもよい。

【0058】以下に、第4実施形態例を説明する。この第4実施形態例において特徴的なことは、前記各実施形態例に示したようにチップ状基体4に給電放射電極5と給電電極11とグランド電極12と無給電放射電極18を設けるのではなく、図6に示すように、それら各電極5、11、12、18を実装基板2の非グランド部である張り出し部6に直接的にパターン形成する構成としたことである。それ以外の構成は前記各実施形態例と同様であり、この第4実施形態例の説明において、前記各実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【0059】この第4実施形態例によれば、実装基板2の非グランド部（張り出し部6）に直接的に各電極5、11、12、18をパターン形成する構成としたので、製造が格段に容易となるし、製造コストを大幅に低下することができる。

【0060】なお、図6に示す例では、給電放射電極5は直接給電タイプであったが、もちろん、前記第2実施形態例と同様に、給電放射電極5を容量給電タイプに構成してもよい。

【0061】なお、この発明は上記各実施形態例に限定されるものではなく、様々な実施の形態を採り得る。例えば、上記各実施形態例では、実装基板2に張り出し部6を設け、この張り出し部6が給電放射電極5や無給電放射電極18の形成領域と成していたが、例えば、図7（a）、（b）に示されるように、上記張り出し部6を設けずに、四角形状の実装基板2に上記各放射電極5、18の形成領域Zを配置してもよい。

【0062】この場合には、実装基板2に張り出し部6が突出形成されていないので、例えば、落下した際に上記張り出し部6が欠けてしまうというような破損発生を抑制することができることとなり、耐久性の信頼性を向上させることができる。また、上記張り出し部6を設けないので、デザインの自由度を上げることができる。

【0063】さらに、グランド部3の形状は特に限定されるものではなく、様々な形態を採り得る。ただし、グランド部3は、給電放射電極5と無給電放射電極18の各アンテナ動作に励起して設定の周波数帯域での電波送受信を行うのに必要な長さを少なくとも持つ形状に形成される。

【0064】さらに、上記各実施形態例では、給電放射電極5と無給電放射電極18はそれぞれ1つずつ形成されていたが、給電放射電極5と無給電放射電極18の一方あるいは両方を複数形成する構成としてもよく、それら電極5、18は数に限定されるものではない。この場合には、更なる広帯域化を図ることができることとなる。

【0065】さらに、上記各放射電極5、18は、グランド部3の励起電流Aの通電経路長や、電波指向性等を考慮して、適宜に配設されるものであり、上記各実施形態例に示した配設位置に限定されるものではない。

【0066】

【発明の効果】この発明によれば、給電放射電極のアンテナ動作に励起されて実装基板のグランド部もアンテナ動作を行うアンテナの電極構造に、複共振状態を作り出すための無給電放射電極を設けたので、上記給電放射電極と無給電放射電極によって複共振状態を作り出されて、広帯域化を図ることができる。

【0067】また、この発明では、給電放射電極と無給電放射電極の各アンテナ動作に励起されてグランド部もアンテナ動作を行うことが可能な構成であり、そのグラ



ンド部は例えば通信機の回路基板等に自由度高く形成することができるので、上記給電放射電極と無給電放射電極を微細に形成しても、上記グランド部によって要求されるパワーの電波の送受信が可能となる。つまり、給電放射電極や無給電放射電極の小型化を図ることができる。

【0068】さらに、給電放射電極と無給電放射電極は誘電体基体に形成されているので、その誘電体による波長短縮効果によって、上記給電放射電極と無給電放射電極から放射される電波の高周波化が成され、より上記給電放射電極と無給電放射電極の小型化を図ることができる。

【0069】上記のように、この発明において特徴的なアンテナの電極構造を備えることによって、小型化と広帯域化を共に達成することができて、しかも、簡単な構成のアンテナの電極構造を提供することができる。

【0070】給電放射電極が直接給電タイプであっても、容量給電タイプであっても、上記したような優れた効果を奏することができるが、容量給電タイプの場合には、給電放射電極と給電電極を離して形成できるので、給電電極の形成位置によって、該給電電極と給電放射電極との整合を取ることができることとなり、給電電極と、信号供給源との間に整合回路を介在させなくて済むという効果をも奏することができる。

【0071】基板の非グランド部に給電放射電極と無給電放射電極が直接的にパターン形成されているものにあつては、製造が容易である上に、上記したようなチップ状基体が不要であるので、製造コストを低下することができる。

【0072】給電放射電極と無給電放射電極が絶縁材を介して積層方向に配置されているものにあつては、例えば、給電放射電極と無給電放射電極が共に誘電体基体の上面に形成されている場合に比べて、給電放射電極と無給電放射電極間の間隔を容易に可変することができて、給電放射電極と無給電放射電極間の電磁結合量の制御を容易に行うことができる。これにより、給電放射電極と無給電放射電極による、より一層の複共振状態を得ることができる。

【0073】この発明において特有なアンテナの電極構造を備えた通信機にあつては、小型で、しかも、電波送

受信の周波数帯域が広い通信機を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るアンテナの電極構造の第1実施形態例を模式的に示す説明図である。

【図2】第1実施形態例のアンテナの電極構造のリターンロス特性の一例を説明するためのグラフである。

【図3】第1実施形態例のアンテナの電極構造の電波指向性の一例を示すための説明図である。

10 【図4】アンテナの電極構造の第2実施形態例を模式的に示す説明図である。

【図5】第3実施形態例のアンテナの電極構造において特有な構成部分を抜き出して示す説明図である。

【図6】第4実施形態例のアンテナの電極構造を模式的に示す説明図である。

【図7】給電放射電極と無給電放射電極の形成領域のその他の配置例を示す説明図である。

20 【図8】給電放射電極と無給電放射電極の各容量装荷電極を近接配置した場合と、離間配置した場合について、リターンロスおよびアンテナ利得を求めた実験の一例を説明するための図である。

【図9】給電放射電極と無給電放射電極の各容量装荷電極を近接配置した場合と、離間配置した場合とを示す概略図である。

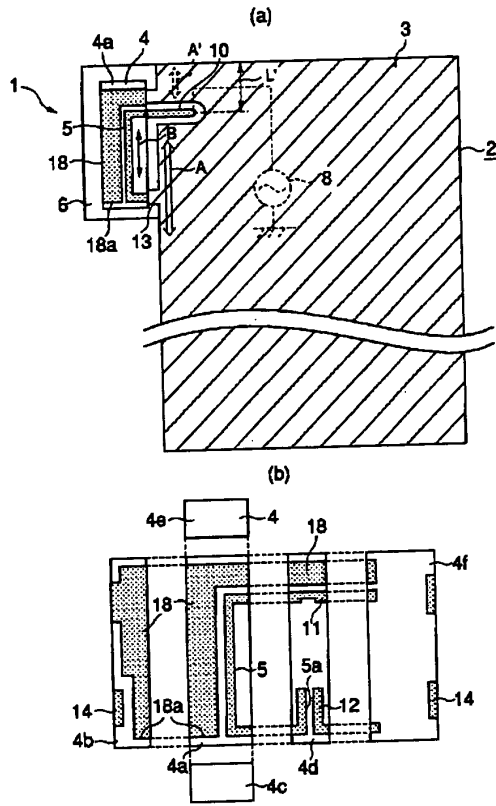
【図10】給電放射電極と無給電放射電極の各容量装荷電極を近接配置した場合と、離間配置した場合とのリターンロスと、アンテナ利得との一例をそれぞれ示すグラフである。

30 【図11】本発明者が提案しているアンテナの電極構造の一例を模式的に示す説明図である。

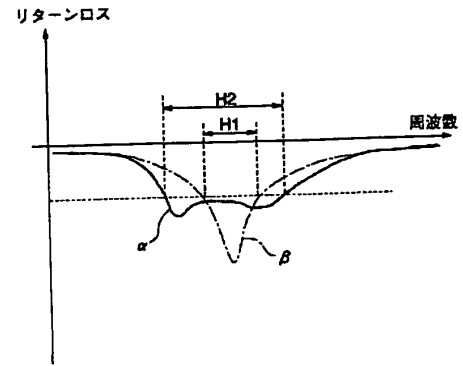
【符号の説明】

- 1 アンテナの電極構造
- 2 実装基板
- 3 グランド部
- 4 チップ状基体
- 5 給電放射電極
- 8 信号供給源
- 11 給電電極
- 18 無給電放射電極

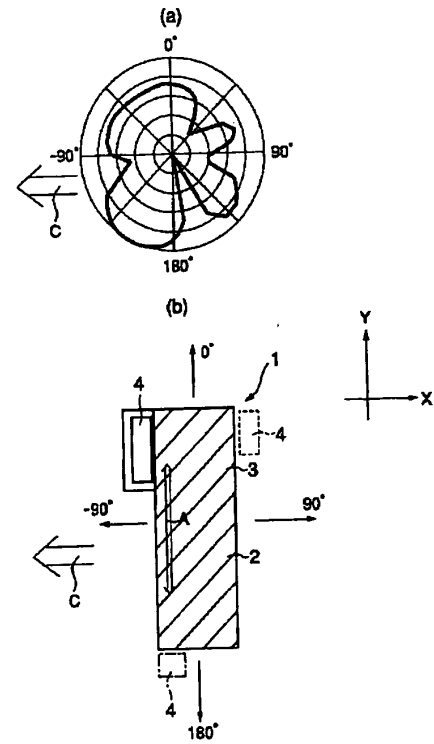
【図 1】



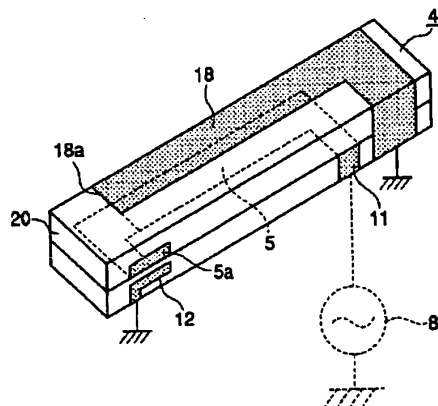
【図 2】



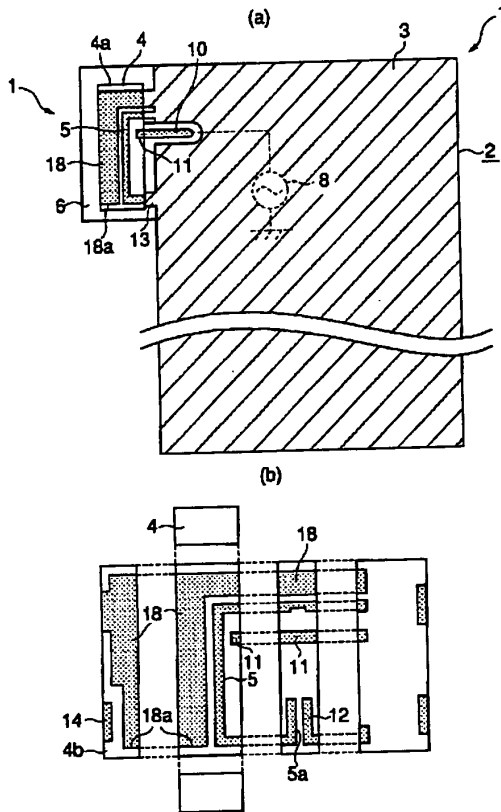
【図 3】



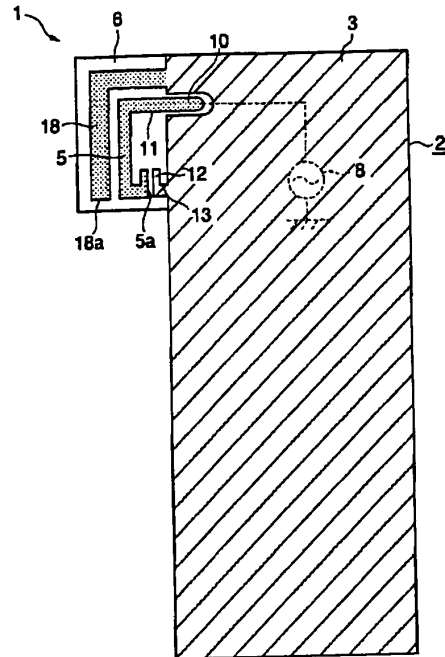
【図 5】



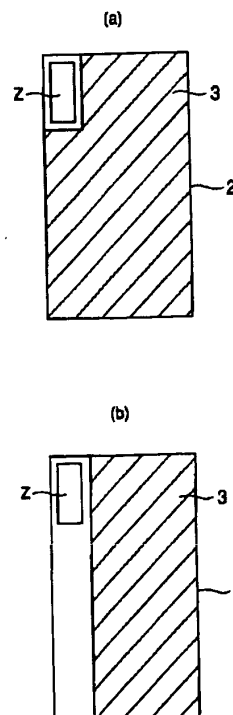
【図 4】



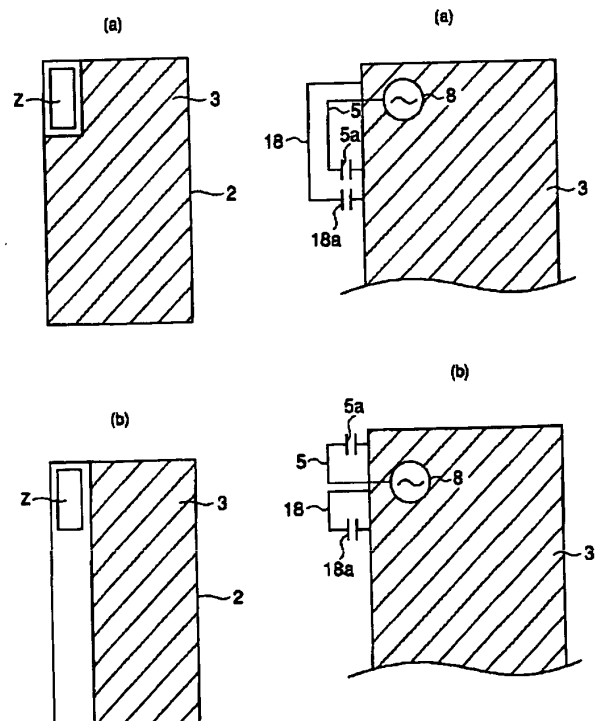
【図 6】



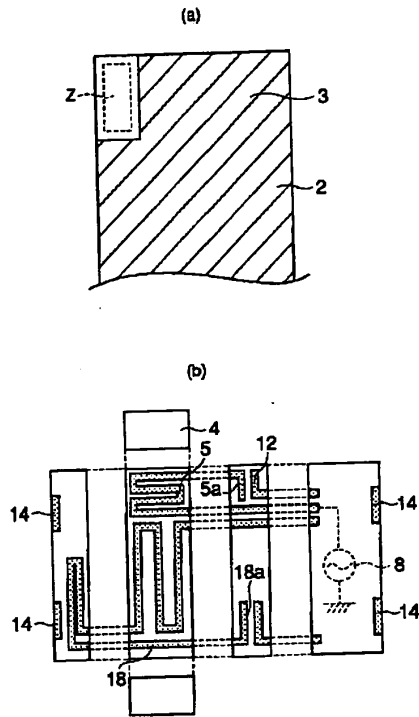
【図 7】



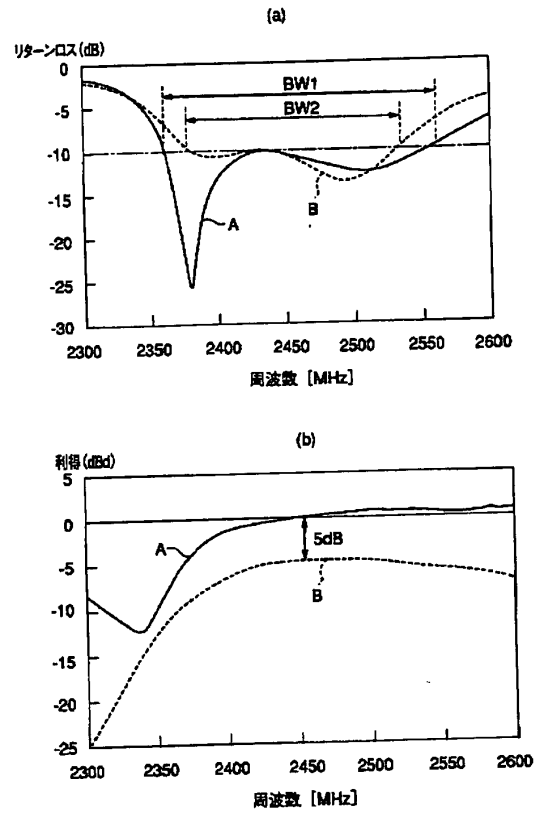
【図 9】



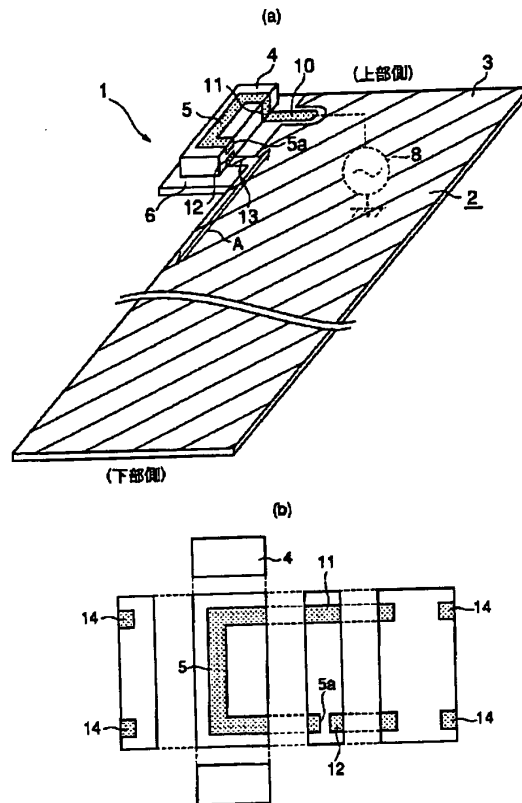
【図 8】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

H 0 4 M 1/21

識別記号

F I

H 0 4 M 1/21

テーマコード\* (参考)

Z

(72) 発明者 石原 尚  
 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
 会社村田製作所内

(72) 発明者 佐藤 仁  
 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
 会社村田製作所内

(72) 発明者 宮田 明  
 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
 会社村田製作所内

(72) 発明者 川端 一也  
 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
 会社村田製作所内

F ターム (参考) 5J046 AA04 AA12 AB13 PA07 TA03  
 TA04

5J047 AA04 AA12 AB13 FD01

5K023 AA07 BB03 BB06 LL05